



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-065459

出 願 人

Applicant (s):

株式会社荏原製作所
株式会社東芝

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3006068

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB2015P

【提出日】 平成12年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 18/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 牧野 夏木

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 三島 浩二

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 井上 裕章

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 国沢 淳次

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市善行坂 1 - 1 - 6 荏原ユーザライト株
 式会社内

 【氏名】 中村 憲二

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
 所内

 【氏名】 木村 憲雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 松田 哲朗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 金子 尚史

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 前田 滋

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代表者】 西室 泰三

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板のめっき装置およびめっき方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被めっき面を上方に向けて基板を保持する基板保持部と、
該基板保持部で保持された基板と接触して通電させるカソード電極と、
前記基板の上方に配置され下向きにアノードを備えた電極アーム部と、
前記基板保持部で保持された基板の被めっき面と該被めっき面に近接させた前記電極アーム部のアノードとの間の空間にめっき液を注入するめっき液注入手段とを有し、

前記めっき液注入手段は、前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔又はアノード外周部に配置したノズルからアノードの下面側にめっき液が注入されて基板の被めっき面の全面に広がるように構成されていることを特徴とする基板のめっき装置。

【請求項 2】 被めっき面を上方に向けて基板を水平に保持し回転させる基板保持部と、

該基板保持部で保持された基板の被めっき面の周縁部に当接して該周縁部を水密的にシールするシール材と、該基板と接触して通電させるカソード電極とを備え、前記基板保持部と一体に回転するカソード部と、

該カソード部の上方に水平垂直動自在に配置され下向きにアノードを備えた電極アーム部と、

前記基板保持部で保持された基板の被めっき面と該被めっき面に近接させた前記電極アーム部のアノードとの間の空間にめっき液を注入するめっき液注入手段とを有し、

前記めっき液注入手段は、前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔又はアノード外周部に配置したノズルからアノードの下面側にめっき液が注入されて基板の被めっき面の全面に広がるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の基板のめっき装置。

【請求項 3】 前記めっき液注入手段は、アノードの上面に該アノードの直径方向に沿って配置されめっき液供給管に接続されためっき液導入管を有し、こ

のめっき液導入管の下面に設けられためっき液導入孔に対向する位置に前記めっき液注入孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板のめっき装置。

【請求項 4】 前記めっき液注入手段は、アノードの上面に十字状又は円周状に配置されめっき液供給管に接続されためっき液導入管を有し、このめっき液導入管の下面に設けられためっき液導入孔に対向する位置に前記めっき液注入孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板のめっき装置。

【請求項 5】 前記アノードの下面には、保水性材料からなるめっき液含浸材が密着保持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基板のめっき装置。

【請求項 6】 上方に向けカソードと通電させた基板の被めっき面の周縁部を水密的にシールし、この被めっき面の上方にアノードを近接させて配置して、被めっき面とアノードとの間の水密的にシールされた空間にめっき液を注入するにあたり、

基板の被めっき面とアノードとの間を架橋するめっき液柱を形成し、該めっき液柱を起点としてめっき液を注入することを特徴とする基板のめっき方法。

【請求項 7】 前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔から基板の被めっき面とアノードとの間にめっき液を注入することを特徴とする請求項 6 記載の基板のめっき方法。

【請求項 8】 前記アノードの外周部に配置したノズルから基板の被めっき面とアノードとの間にめっき液を注入することを特徴とする請求項 6 記載の基板のめっき方法。

【請求項 9】 前記アノードと基板の一方を水平に、他方を傾斜させて配置して、両者が近接した端部側にめっき液柱を形成し、めっき液の注入とアノードと基板とを平行にする操作を同時に行うことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の基板のめっき方法。

【請求項 10】 前記被めっき面とアノードとの間の空間に保水性材料からなるめっき液含浸部材を配置し、この部材にめっき液を含ませることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の基板のめっき方法。

【請求項 1 1】 めっき液注入時に、基板とアノードとの間に一定電圧を負荷することを特徴とする請求項 6 乃至 1 0 のいずれかに記載の基板のめっき方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板のめっき装置及び方法に係り、特に半導体基板に形成された微細配線パターン（窪み）に銅（Cu）等の金属を充填する等の用途の基板のめっき装置及び方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体基板上に配線回路を形成するための材料としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金が一般に用いられているが、集積度の向上に伴い、より伝導率の高い材料を配線材料に採用することが要求されている。このため、基板にめっき処理を施して、基板に形成された配線パターンに銅またはその合金を充填する方法が提案されている。

【 0 0 0 3 】

これは、配線パターンに銅またはその合金を充填する方法としては、CVD（化学的蒸着）やスパッタリング等各種の方法が知られているが、金属層の材質が銅またはその合金である場合、即ち、銅配線を形成する場合には、CVDではコストが高く、またスパッタリングでは高アスペクト（パターンの深さの比が幅に比べて大きい）の場合に埋込みが不可能である等の短所を有しており、めっきによる方法が最も有効だからである。

【 0 0 0 4 】

ここで、半導体基板上に銅めっきを施す方法としては、カップ式やディップ式のようにめっき槽に常時めっき液を張ってそこに基板を浸す方法と、めっき槽に基板が供給された時にのみめっき液を張る方法、また、電位差をかけていわゆる電解めっきを行う方法と、電位差をかけない無電解めっきを行う方法など、種々の方法がある。

【0005】

従来、この種の銅めっきを行うめっき装置には、めっき工程を行うユニットの他に、めっきに付帯する前処理工程を行うユニットや、めっき後の洗浄・乾燥工程を行うユニット等の複数のユニットと、これらの各ユニット間で基板の搬送を行う搬送ロボットが水平に配置されて備えられていた。そして、基板は、これらの各ユニット間で搬送されつつ、各ユニットで所定の処理が施され、めっき処理後の次工程に順次送られるようになっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のめっき装置にあっては、めっき処理や前処理といった各工程毎に別々のユニットが備えられ、各ユニットに基板が搬送されて処理されるようになっていたため、装置としてかなり複雑で制御が困難となるばかりでなく、大きな占有面積を占め、しかも製造コストがかなり高価であるといった問題があった。

【0007】

また、電解めっきにあっては、基板（カソード）の被めっき面とアノードとの間に満たされためっき液中に気泡が存在すると、絶縁体である気泡があたかもアノードマスクとして機能して、その部分に対応する位置に形成されるめっきの膜厚が薄くなったり、完全なめっき欠けを生ずることがある。このため、均一で良質なめっき被膜を得るためには、基板の被めっき面とアノードとの間のめっき液に気泡が残らないようにする必要がある。

【0008】

本発明は上記に鑑みて為されたもので、めっき処理及びそれに付帯する処理を単一のユニットで行うことができ、しかも基板の被めっき面とアノードとの間に満たされるめっき液中に気泡が残らないようにした基板のめっき装置及びめっき方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、被めっき面を上方に向けて基板を保持する基板保持

部と、該基板保持部で保持された基板と接触して通電させるカソード電極と、前記基板の上方に配置され下向きにアノードを備えた電極アーム部と、前記基板保持部で保持された基板の被めっき面と該被めっき面に近接させた前記電極アーム部のアノードとの間の空間にめっき液を注入するめっき液注入手段とを有し、前記めっき液注入手段は、前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔又はアノード外周部に配置したノズルからアノードの下面側にめっき液が注入されて基板の被めっき面の全面に広がるように構成されていることを特徴とする基板のめっき装置である。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、被めっき面を上方に向けて基板を水平に保持し回転させる基板保持部と、該基板保持部で保持された基板の被めっき面の周縁部に当接して該周縁部を水密的にシールするシール材と、該基板と接触して通電させるカソード電極とを備え、前記基板保持部と一体に回転するカソード部と、該カソード部の上方に水平垂直動自在に配置され下向きにアノードを備えた電極アーム部と、前記基板保持部で保持された基板の被めっき面と該被めっき面に近接させた前記電極アーム部のアノードとの間の空間にめっき液を注入するめっき液注入手段とを有し、前記めっき液注入手段は、前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔又はアノード外周部に配置したノズルからアノードの下面側にめっき液が注入されて基板の被めっき面の全面に広がるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の基板のめっき装置である。

【 0 0 1 1 】

これにより、基板保持部で基板を上向きに保持した状態で、被めっき面と電極アーム部のアノードとの間にめっき液を満たしてめっき処理を行い、めっき処理後に、被めっき面と電極アーム部のアノードとの間のめっき液を抜くとともに、電極アーム部を上昇させて被めっき面を開放させることで、基板保持部で基板を保持したまま、めっき処理の前後にめっきに付帯した前処理や洗浄・乾燥処理といった他の処理を行うことができる。しかも、基板の被めっき面とアノードの間にめっき液を注入すると、基板の被めっき面の全面に広がるめっき液の流れが生じ、このめっき液の流れに乗って基板の被めっき面とアノードの間の空気が外方

に押出され、かつめっき液による空気の囲い込みが防止されて、基板の被めっき面とアノードとの間に満たされるめっき液中に気泡が残留することが防止される。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、前記めっき液注入手段は、アノードの上面に該アノードの直径方向に沿って配置されめっき液供給管に接続されためっき液導入管を有し、このめっき液導入管の下面に設けられためっき液導入孔に対向する位置に前記めっき液注入孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板のめっき装置である。これにより、基板の被めっき面とアノード間へのめっき液の注入に伴って、めっき液導入管と直交する方向にめっき流れが生じる。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、前記めっき液注入手段は、アノードの上面に十字状又は円周状に配置されめっき液供給管に接続されためっき液導入管を有し、このめっき液導入管の下面に設けられためっき液導入孔に対向する位置に前記めっき液注入孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板のめっき装置である。これにより、基板の被めっき面とアノード間へのめっき液の注入に伴って、めっき液導入管で区画された各象限内を放射状に広がるめっき流れが生じる。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、前記アノードの下面には、保水性材料からなるめっき液含浸材が密着保持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の基板のめっき装置である。銅めっきにあつては、スライムの生成を抑制するため、含有量が 0.03～0.05% のリンを含む銅（含リン銅）をアノードに使用することが一般に行われており、このように、アノードに含リン銅を使用すると、めっきの進行に伴ってアノードの表面にブラックフィルムと呼ばれる黒膜が形成される。このような場合に、めっき液含浸材にめっき液を含ませて、アノードの表面を湿潤させることで、ブラックフィルムの基板のめっき面への脱落を防止し、同時に基板のめっき面とアノードの間にめっき液を注入する際に、空気を外部に抜きやすくすることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、上方に向けカソードと通電させた基板の被めっき面の周縁部を水密的にシールし、この被めっき面の上方にアノードを近接させて配置して、被めっき面とアノードとの間の水密的にシールされた空間にめっき液を注入するにあたり、基板の被めっき面とアノードとの間を架橋するめっき液柱を形成し、該めっき液柱を起点としてめっき液を注入することを特徴とする基板のめっき方法である。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 に記載の発明は、前記アノードの一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔から基板の被めっき面とアノードとの間にめっき液を注入することを特徴とする請求項 6 記載の基板のめっき方法である。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 に記載の発明は、前記アノードの外周部に配置したノズルから基板の被めっき面とアノードとの間にめっき液を注入することを特徴とする請求項 6 記載の基板のめっき方法である。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 に記載の発明は、前記アノードと基板の一方を水平に、他方を傾斜させて配置して、両者が近接した端部側にめっき液柱を形成し、めっき液の注入とアノードと基板とを平行にする操作を同時に行うことを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の基板のめっき方法である。これにより、アノードと基板の傾斜角度が徐々に小さくなるに従って、アノードと基板の被めっき面間のめっき液が一方方向に展開するめっき液の流れが生じる。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 に記載の発明は、前記被めっき面とアノードとの間の空間に保水性材料からなるめっき液含浸部材を配置し、この部材にめっき液を含ませることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の基板のめっき方法である。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 1 に記載の発明は、めっき液注入時に、基板とアノードとの間に一定電圧を負荷することを特徴とする請求項 6 乃至 1 0 のいずれかに記載の基板のめ

つき方法である。これにより、めっき液接触部に一定密度の電流が流れて、基板の銅シード層がエッチングから保護される。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。この実施の形態の基板のめっき装置は、半導体基板の表面に電解銅めっきを施して、銅層からなる配線が形成された半導体装置を得るのに使用される。このめっき工程を図 1 を参照して説明する。

【 0 0 2 2 】

半導体基板 W には、図 1 (a) に示すように半導体素子が形成された半導体基板 1 上の導電層 1 a の上に SiO_2 からなる絶縁膜 2 が堆積され、リソグラフィ・エッチング技術によりコンタクトホール 3 と配線用の溝 4 が形成され、その上に TiN 等からなるバリア層 5、更にその上に電解めっきの給電層としてスパッタリング等により銅シード層 7 が形成されている。

【 0 0 2 3 】

そして、図 1 (b) に示すように、前記半導体基板 W の表面に銅めっきを施すことで、半導体基板 1 のコンタクトホール 3 及び溝 4 内に銅を充填させるとともに、絶縁膜 2 上に銅層 6 を堆積させる。その後、化学的機械的研磨 (CMP) により、絶縁膜 2 上の銅層 6 を除去して、コンタクトホール 3 および配線用の溝 4 に充填させた銅層 6 の表面と絶縁膜 2 の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図 1 (c) に示すように銅層 6 からなる配線が形成される。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明の実施の形態の基板のめっき装置の全体を示す平面図で、図 2 に示すように、このめっき装置には、同一設備内に位置して、内部に複数の基板 W を収納する 2 基のロード・アンロード部 1 0 と、めっき処理及びその付帯処理を行う 2 基のめっきユニット 1 2 と、ロード・アンロード部 1 0 とめっきユニット 1 2 との間で基板 W の受渡しを行う搬送ロボット 1 4 と、めっき液タンク 1 6 を有するめっき液供給設備 1 8 が備えられている。

【 0 0 2 5 】

前記めっきユニット 1 2 には、図 3 に示すように、めっき処理及びその付帯処理を行う基板処理部 2 0 が備えられ、この基板処理部 2 0 に隣接して、めっき液を溜めるめっき液トレー 2 2 が配置されている。また、回転軸 2 4 を中心に揺動する揺動アーム 2 6 の先端に保持されて前記基板処理部 2 0 とめっき液トレー 2 2 との間を揺動する円板状の電極部 2 8 を有する電極アーム部 3 0 が備えられている。更に、基板処理部 2 0 の側方に位置して、プレコート・回収アーム 3 2 と、純水やイオン水等の薬液、更には気体等を基板に向けて噴射する固定ノズル 3 4 が配置されている。この実施の形態にあつては、3 個の固定ノズル 3 4 が備えられ、その内の 1 個を純水の供給用に用いている。

【 0 0 2 6 】

前記基板処理部 2 0 には、図 4 及び図 5 に示すように、めっき面を上向きにして基板 W を保持する基板保持部 3 6 と、この基板保持部 3 6 の上方に該基板保持部 3 6 の周縁部を囲繞するように配置されたカソード部 3 8 が備えられている。更に、基板保持部 3 6 の周囲を囲繞して処理中に用いる各種薬液の飛散を防止する有底略円筒状のカップ 4 0 が、エアシリンダ 4 2 を介して上下動自在に配置されている。

【 0 0 2 7 】

ここで、前記基板保持部 3 6 は、エアシリンダ 4 4 によって、下方の基板受渡し位置 A と、上方のめっき位置 B と、これらの中間の前処理・洗浄位置 C との間を昇降し、回転モータ 4 6 及びベルト 4 8 を介して、任意の加速度及び速度で前記カソード部 3 8 と一体に回転するように構成されている。この基板受渡し位置 A に対向して、めっきユニット 1 2 のフレーム側面の搬送ロボット 1 4 側には、図 7 に示すように、基板搬出入口 5 0 が設けられ、また基板保持部 3 6 がめっき位置 B まで上昇した時に、基板保持部 3 6 で保持された基板 W の周縁部に下記のカソード部 3 8 のシール材 9 0 とカソード電極 8 8 が当接するようになっている。一方、前記カップ 4 0 は、その上端が前記基板搬出入口 5 0 の下方に位置し、図 5 に仮想線で示すように、上昇した時に前記基板搬出入口 5 0 を塞いでカソード部 3 8 の上方に達するようになっている。

【 0 0 2 8 】

前記めっき液トレイ 22 は、めっきを実施していない時に、電極アーム部 30 の下記のめっき液含浸材 110 及びアノード 98 をめっき液で湿润させるためのもので、図 6 に示すように、このめっき液含浸材 110 が収容できる大きさに設定され、図示しないめっき液供給口とめっき液排水口を有している。また、フォトセンサがめっき液トレイ 22 に取り付けられており、めっき液トレイ 22 内のめっき液の満水、即ちオーバーフローと排水の検出が可能になっている。めっき液トレイ 22 の底板 52 は着脱が可能であり、めっき液トレイの周辺には、図示しない局所排気口が設置されている。

【 0 0 2 9 】

前記電極アーム部 30 は、図 8 及び図 9 に示すように、上下動モータ 54 と図示しないボールねじを介して上下動し、旋回モータ 56 を介して、前記めっき液トレイ 22 と基板処理部 20 との間を旋回（揺動）するようになっている。

【 0 0 3 0 】

また、プレコート・回収アーム 32 は、図 10 に示すように、上下方向に延びる支持軸 58 の上端に連結されて、ロータリアクチュエータ 60 を介して旋回（揺動）し、エアシリンダ 62（図 7 参照）を介して上下動するよう構成されている。このプレコート・回収アーム 32 には、その自由端側にプレコート液吐出用のプレコートノズル 64 が、基端側にめっき液回収用のめっき液回収ノズル 66 がそれぞれ保持されている。そして、プレコートノズル 64 は、例えばエアシリンダによって駆動するシリンジに接続されて、プレコート液がプレコートノズル 64 から間欠的に吐出され、また、めっき液回収ノズル 66 は、例えばシリンダポンプまたはアスピレータに接続されて、基板上のめっき液がめっき液回収ノズル 66 から吸引されるようになっている。

【 0 0 3 1 】

前記基板保持部 36 は、図 11 乃至図 13 に示すように、円板状のステージ 68 を備え、このステージ 68 の周縁部の円周方向に沿った 6 カ所に、上面に基板 W を水平に載置して保持する支持腕 70 が立設されている。この支持腕 70 の 1 つの上端には、基板 W の端面に当接して位置決めする位置決め板 72 が固着され、この位置決め板 72 を固着した支持腕 70 に対向する支持腕 70 の上端には、

基板Wの端面に当接し回動して基板Wを位置決め板72側に押付ける押付け片74が回動自在に支承されている。また、他の4個の支持腕70の上端には、回動して基板Wをこの上方から下方に押付けるチャック爪76が回動自在に支承されている。

【0032】

ここで、前記押付け片74及びチャック爪76の下端は、コイルばね78を介して下方に付勢した押圧棒80の上端に連結されて、この押圧棒80の下動に伴って押付け片74及びチャック爪76が内方に回動して閉じるようになっており、ステージ68の下方には前記押圧棒80に下面に当接してこれを上方に押し上げる支持板82が配置されている。

【0033】

これにより、基板保持部36が図5に示す基板受渡し位置Aに位置する時、押圧棒80は支持板82に当接し上方に押し上げられて、押付け片74及びチャック爪76が外方に回動して開き、ステージ68を上昇させると、押圧棒80がコイルばね78の弾性力で下降して、押付け片74及びチャック爪76が内方に回転して閉じるようになっている。

【0034】

前記カソード部38は、図14及び図15に示すように、前記支持板82（図5及び図13等参照）の周縁部に立設した支柱84の上端に固着した環状の枠体86と、この枠体86の下面に内方に突出させて取付けた、この例では6分割されたカソード電極88と、このカソード電極88の上方を覆うように前記枠体86の上面に取付けた環状のシール材90とを有している。このシール材90は、その内周縁部が内方に向け下方に傾斜し、かつ徐々に薄肉となって、内周端部が下方に垂下するように構成されている。

【0035】

これにより、図5に示すように、基板保持部36がめっき位置Bまで上昇した時に、この基板保持部36で保持した基板Wの周縁部にカソード電極88が押付けられて通電し、同時にシール材90の内周端部が基板Wの周縁部上面に圧接し、ここを水密的にシールして、基板の上面（被めっき面）に供給されためっき液

が基板Wの端部から染み出すのを防止するとともに、めっき液がカソード電極8を汚染することを防止するようになっている。

【0036】

なお、この実施の形態において、カソード部38は、上下動不能で基板保持部36と一体に回転するようになっているが、上下動自在で、下降した時にシール材90が基板Wの被めっき面に圧接するように構成しても良い。

【0037】

前記電極アーム部30の電極部28は、図16乃至図20に示すように、揺動アーム26の自由端にボールベアリング92を介して連結したハウジング94と、このハウジング94の周囲を囲繞する中空の支持枠96と、前記ハウジング94と支持枠96で周縁部を挟持して固定したアノード98とを有し、このアノード98は、前記ハウジング94の開口部を覆って、ハウジング94の内部に吸引室100が形成されている。この吸引室100の内部には、めっき液供給設備18（図2参照）から延びるめっき液供給管102に接続され直径方向に延びるめっき液導入管104がアノード98の上面に当接して配置され、更に、ハウジング94には、吸引室100に連通するめっき液排出管106が接続されている。

【0038】

前記めっき液導入管104は、マニホールド構造とすると被めっき面に均一なめっき液を供給するのに有効である。即ち、その長手方向に連続して延びるめっき液導入路104aと該導入路104aに沿った所定のピッチで、下方に連通する複数のめっき液導入孔104bが設けられ、また、アノード98の該めっき液導入孔104bに対応する位置に、めっき液注入孔98aが設けられている。更に、アノード98には、その全面に亘って上下に連通する多数の通孔98bが設けられている。これにより、めっき液供給管102からめっき液導入管104に導入されためっき液は、めっき液導入孔104b及びめっき液注入孔98aからアノード98の下方に達し、またアノード98をめっき液中に浸した状態で、めっき液排出管106を吸引することで、アノード98の下方のめっき液は、通孔98bから吸引室100を通過して該めっき液排出管106から排出されるようになっている。

【 0 0 3 9 】

ここで、前記アノード 9 8 は、スライムの生成を抑制するため、含有量が 0. 0 3 ~ 0. 0 5 % のリンを含む銅（含リン銅）で構成されている。このように、アノード 9 8 に含リン銅を使用すると、めっきの進行に伴ってアノード 9 8 の表面にブラックフィルムと呼ばれる黒膜が形成される。このブラックフィルムは、リンや Cl を含む Cu^+ 錯体で、 $Cu_2Cl_2 \cdot Cu_2O \cdot Cu_3P$ 等で構成されるものである。このブラックフィルムの形成により銅の不均化反応が抑制されるので、ブラックフィルムをアノード 9 8 の表面に安定して形成することは、めっきを安定化させる上で重要であるが、これが乾燥してアノード 9 8 から脱落したり、酸化すると、パーティクルの原因となるばかりでなく、めっきの組成が変化してしまう。

【 0 0 4 0 】

そこで、この実施の形態にあつては、アノード 9 8 の下面に該アノード 9 8 の全面を覆う保水性材料からなるめっき液含浸材 1 1 0 を取付け、このめっき液含浸材 1 1 0 にめっき液を含ませて、アノード 9 8 の表面を湿潤させることで、ブラックフィルムの基板のめっき面への乾燥による脱落及び酸化を防止し、同時に基板のめっき面とアノード 9 8 との間にめっき液を注入する際に、空気を外部に抜きやすくしている。

【 0 0 4 1 】

このめっき液含浸材 1 1 0 は、保水性と透過性を有し、耐薬品性に優れたものである。特に、高濃度の硫酸を含む酸性めっき液に対して耐久性があり、しかも硫酸溶液中での不純物の溶出がめっき性能（成膜速度、比抵抗、パターン埋込み性）に悪影響を及ぼさないよう、例えばポリプロピレン製の繊維からなる織布で構成されている。なお、めっき液含浸材 1 1 0 の材料としては、ポリプロピレンの他にポリエチレン、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、テフロン、ポリビニルアルコール、ポリウレタン及びこれらの誘導体が挙げられ、また織布の代わりに不織布またはスポンジ状の構造体であっても良い。また、アルミナや SiC からなるポーラスセラミックス、焼結ポリプロピレンなども有効である。

【 0 0 4 2 】

即ち、下端に頭部を有する多数の固定ピン112を、この頭部をめっき液含浸材110の内部に上方に脱出不能に収納し軸部をアノード98の内部を貫通させて配置し、この固定ピン112をU字状の板ばね114を介して上方に付勢させることで、アノード98の下面にめっき液含浸材110を板ばね114の弾性力を介して密着させて取付けている。このように構成することにより、めっきの進行に伴って、アノード98の肉厚が徐々に薄くなっても、アノード98の下面にめっき液含浸材110を確実に密着させることができる。従って、アノード98の下面とめっき液含浸材110との間に空気が混入してめっき不良の原因となることが防止される。

【0043】

なお、アノードの上面側から、例えば径が2mm程度の円柱状のPVC（塩ビ）またはPET製のピンをアノードを貫通させて配置し、アノード下面に現れた該ピンの先端面に接着剤を付けてめっき液含浸材と接着固定するようにしても良い。含浸材がポーラスセラミックスのように十分な剛性を有する場合は、含浸材を固定するピンなどは必要なく、含浸材上にアノードを載置するのみでも良い。

【0044】

そして、前記電極部28は、基板保持部36がめっき位置C（図5参照）にある時に、基板保持部36で保持された基板Wとめっき液含浸材110との隙間が、例えば0.5～3mm程度となるまで下降し、この状態で、めっき液供給管102からめっき液を供給して、めっき液含浸材110にめっき液を含ませながら、基板Wの上面（被めっき面）とアノード98との間をめっき液で満たし、これによって、基板Wの被めっき面にめっきが施される。

【0045】

この時、図21に示すように、アノード98のめっき液注入孔98aにおおよそ対応する位置で、めっき液含浸材110の下面からめっき液が基板Wの上面（被めっき面）に達し、これによって、めっき液含浸材110と基板Wのめっき面を架橋するめっき液柱120が形成される。そして、めっき液の供給を継続することで、このめっき液柱120は徐々に成長したり、互いに繋がった後、図22に示すように、めっき液導入管104と直交する方向に進行して基板Wの被めっ

き面の全面に拡がるめっき液Qの流れが生じる。

【0046】

これにより、このめっき液Qの流れに乗って気泡Bが外方に押出され、しかもこのめっき液Qの流れの前線Q₁が略直線状になって、めっき液Qが空気を囲い込むことがない。このため、めっき液含浸材110と基板Wの被めっき面との間に満たされるめっき液中に気泡が残ってしまうことが防止される。

【0047】

なお、図4に示すように、カソード部38を支持する支柱84の外方にストッパ棒116が立設され、このストッパ棒116の上面に支持枠96の周囲に設けた突出部96aを当接させることで、電極部28の下降が規制されるようになっている。

【0048】

次に、前記実施の形態のめっき装置の動作について説明する。

まず、ロード・アンロード部10からめっき処理前の基板Wを搬送ロボット14で取出し、被めっき面を上向きにした状態で、フレームの側面に設けられた基板搬出入口50から一方のめっきユニット12の内部に搬送する。この時、基板保持部36は、下方の基板受渡し位置Aにあり、搬送ロボット14は、そのハンドがステージ68の真上に到達した後に、ハンドを下降させることで、基板Wを支持腕70上に載置する。そして、搬送ロボット14のハンドを前記基板搬出入口50を通して退去させる。

【0049】

搬送ロボット14のハンドの退去が完了した後、カップ40を上昇させ、同時に基板受渡し位置Aにあった基板保持部36を前処理・洗浄位置Cに上昇させる。この時、この上昇に伴って、支持腕70上に載置された基板は、位置決め板72と押付け片74で位置決めされ、チャック爪76で確実に把持される。

【0050】

一方、電極アーム部30の電極部28は、この時点ではめっき液トレイ22上の通常位置にあって、めっき液含浸材110あるいはアノード98がめっき液トレイ22内に位置しており、この状態でカップ40の上昇と同時に、めっき液ト

レー 2 2 及び電極部 2 8 にめっき液の供給を開始する。そして、基板のめっき工程に移るまで、新しいめっき液を供給し、併せてめっき液排出管 1 0 6 を通じた吸引を行って、めっき液含浸材 1 1 0 に含まれるめっき液の交換と泡抜きを行う。なお、カップ 4 0 の上昇が完了すると、フレーム側面の基板搬出入口 5 0 はカップ 4 0 で塞がれて閉じ、フレーム内外の雰囲気は遮断状態となる。

【 0 0 5 1 】

カップ 4 0 が上昇するとプレコート処理に移る。即ち、基板 W を受け取った基板保持部 3 6 を回転させ、待避位置にあったプレコート・回収アーム 3 2 を基板と対峙する位置へ移動させる。そして、基板保持部 3 6 の回転速度が設定値に到達したところで、プレコート・回収アーム 3 2 の先端に設けられたプレコートノズル 6 4 から、例えば界面活性剤からなるプレコート液を基板の被めっき面に吐出する。この時、基板保持部 3 6 が回転しているため、プレコート液は基板 W の被めっき面の全面に行き渡る。次に、プレコート・回収アーム 3 2 を待避位置へ戻し、基板保持部 3 6 の回転速度を増して、遠心力により基板 W の被めっき面のプレコート液を振り切って乾燥させる。

【 0 0 5 2 】

プレコート完了後にめっき処理に移る。まず、基板保持部 3 6 を、この回転を停止、若しくは回転速度をめっき時速度まで低下させた状態で、めっきを施すめっき位置 B まで上昇させる。すると、基板 W の周縁部はカソード電極 8 8 に接触して通電可能な状態となり、同時に基板 W の周縁部上面にシール材 9 0 が圧接して、基板 W の周縁部が水密的にシールされる。

【 0 0 5 3 】

一方、搬入された基板 W のプレコート処理が完了したという信号に基づいて、電極アーム部 3 0 をめっき液トレー 2 2 上方からめっきを施す位置の上方に電極部 2 8 が位置するように水平方向に旋回させ、この位置に到達した後に、電極部 2 8 をカソード部 3 8 に向かって下降させる。この時、めっき液含浸材 1 1 0 を基板 W の被めっき面に接触することなく、0.5 mm ~ 3 mm 程度に近接した位置とする。電極部 2 8 の下降が完了した時点で、めっき電流を投入し、めっき液供給管 1 0 2 からめっき液を電極部 2 8 の内部に供給して、アノード 9 8 を貫通

しためっき液注入孔 9 8 a よりめっき液含浸材 1 1 0 にめっき液を供給する。

【 0 0 5 4 】

すると、アノード 9 8 のめっき液注入孔 9 8 a に対応する位置で、めっき液含浸材 1 1 0 と基板 W のめっき面を架橋するめっき液柱 1 2 0 が形成され、めっき液の供給の継続に伴って、めっき液柱 1 2 0 は徐々に成長し、互いに繋がった後、めっき液導入管 1 0 4 と直交する方向に進行して基板 W の被めっき面の全面に広がる。これにより、このめっき液の流れに乗って気泡が外方に押出され、しかも、めっき液が空気を囲い込むことがないため、めっき液含浸材 1 1 0 と基板 W の被めっき面との間のめっき液中に気泡が残ってしまうことが防止される。従って、めっき液含浸材 1 1 0 から染み出した銅イオンを含むめっき液が、めっき液含浸材 1 1 0 と基板 W の被めっき面との間の隙間に気泡を残すことなく満たされ、基板の被めっき面に銅めっきが施される。この時、基板保持部 3 6 を低速で回転させても良い。

【 0 0 5 5 】

なお、このめっき液注入時に、基板 W とアノード 9 8 との間に一定電圧を負荷することが好ましい。これにより、めっき液接触部に一定密度の電流を流し、適切な電圧を選択することで、基板 W の銅シード層をエッチングから保護することができる。

【 0 0 5 6 】

めっき処理が完了すると、電極アーム部 3 0 を上昇させ旋回させてめっき液トレイ 2 2 上方へ戻し、通常位置へ下降させる。次に、プレコート・回収アーム 3 2 を待避位置から基板 W に対峙する位置へ移動させて下降させ、めっき液回収ノズル 6 6 から基板 W 上のめっきの残液を回収する。このめっき残液の回収が終了した後、プレコート・回収アーム 3 2 を待避位置へ戻し、基板のめっき面のリンスのために、純水用の固定ノズル 3 4 から基板 W の中央部に純水を吐出し、同時に基板保持部 3 6 をスピードを増して回転させて基板 W の表面のめっき液を純水に置換する。このように、基板 W のリンスを行うことで、基板保持部 3 6 をめっき位置 B から下降させる際に、めっき液が跳ねて、カソード部 3 8 のカソード電極 8 8 が汚染されることが防止される。

【 0 0 5 7 】

リンス終了後に水洗工程に入る。即ち、基板保持部 3 6 をめっき位置 B から前処理・洗浄位置 C へ下降させ、純水用の固定ノズル 3 4 から純水を供給しつつ基板保持部を 3 6 及びカソード部 3 8 を回転させて水洗を実施する。この時、カソード部 3 8 に直接供給した純水、又は基板 W の面から飛散した純水によってシール材 9 0 及びカソード電極 8 8 も基板と同時に洗浄することができる。

【 0 0 5 8 】

水洗完了後にドライ工程に入る。即ち、固定ノズル 3 4 からの純水の供給を停止し、更に基板保持部 3 6 及びカソード部 3 8 の回転スピードを増して、遠心力により基板表面の純水を振り切って乾燥させる。併せて、シール材 9 0 及びカソード電極 8 8 も乾燥される。ドライ工程が完了すると基板保持部 3 6 及びカソード部 3 8 の回転を停止させ、基板保持部 3 6 を基板受渡し位置 A まで下降させる。すると、チャック爪 7 6 による基板 W の把持が解かれ、基板 W は、支持腕 7 0 の上面に載置された状態となる。これと同時に、カップ 4 0 も下降させる。

【 0 0 5 9 】

以上でめっき処理及びそれに付帯する前処理や洗浄・乾燥工程の全工程を終了し、搬送ロボット 1 4 は、そのハンドを基板搬出入口 5 0 から基板 W の下方に挿入し、そのまま上昇させることで、基板保持部 3 6 から処理後の基板 W を受取る。そして、搬送ロボット 1 4 は、この基板保持部 3 6 から受取った処理後の基板 W をロード・アンロード部 1 0 に戻す。

【 0 0 6 0 】

ここで、図 2 3 (a) に示すように、めっき液導入管 1 0 4 として、十字状に互いに直交する方向に延びる翼部を有し、この各翼部の長さ方向に沿った所定の位置にめっき液導入孔 1 0 4 b を有するものを、アノード（図示せず）として、このめっき液導入孔 1 0 4 b に対応する位置にめっき液注入孔 9 8 a を有するものをそれぞれ使用しても良い。この場合、前述と同様に、アノードのめっき液注入孔 9 8 a におおよそ対応する位置で、めっき液含浸材と基板 W のめっき面を架橋するめっき液柱が形成され、めっき液の供給の継続に伴って、めっき液柱が徐々に成長した後、めっき液導入管 1 0 4 で区画された各象限内を放射状に拡がる

めっき液Qの流れが生じて、めっき液Qが基板Wの被めっき面の全面に拡がる。
 また、図23(b)に示すように、めっき液導入管104を円周状に配置し、所定の位置にめっき液導入孔104bを設けた場合も同様のめっき液Qの流れが生じる。めっき液導入管104のめっき液導入孔104bは等ピッチで等径の孔を設ける場合が多いが、ピッチと孔径を調整して液の吐出をコントロールすることも可能である。

【0061】

また、図24及び図25に示すように、アノード98の端部に1または複数のめっき液注入孔98aを集中して設け、この各めっき液注入孔98aにめっき液を同時に導入するようにしても良い。この場合、前述と同様に、アノード98のめっき液注入孔98aにおおよそ対応する位置で、めっき液含浸材110と基板Wのめっき面を架橋するめっき液柱120が形成され、めっき液の供給の継続に伴って、めっき液柱が徐々に成長した後、対面側の一方向に向かって流れるめっき液Qの流れが生じて、めっき液Qが基板Wの被めっき面の全面に拡がる。

【0062】

更に、図26及び図27に示すように、基板Wを水平に保持した状態で、アノード98側を基板Wに対して傾斜させて配置し、このアノード98の基板Wに近接した位置にめっき液注入孔98aを設け、このめっき液注入孔98aにめっき液を導入すると同時に、アノード98側を基板Wと水平となるように基板W側に徐々に倒すようにしても良い。この場合、前述と同様に、アノード98のめっき液注入孔98aに対応する位置で、めっき液含浸材110と基板Wのめっき面を架橋するめっき液柱120が形成され、アノード98と基板Wの傾斜角度が徐々に小さくなるに従って、アノード98と基板Wの被めっき面間のめっき液が一方向に展開するめっき液Qの流れが生じて、めっき液Qが基板Wの被めっき面の全面に拡がる。

【0063】

なお、前記と逆に、アノード側を水平に、基板をアノード側に対して傾斜させて配置しておき、めっき液の注入と同時に基板をアノード側に平行となるように、徐々に倒すようにしても良い。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板保持部で基板を上向きに保持した状態で、めっき処理とめっき処理に付帯した前処理や洗浄・乾燥処理といった他の処理をめっき処理に前後して行うことができる。従って、装置として簡素化を図るとともに、小さな占有面積で済むめっき装置を安価に提供できる。しかも、基板の被めっき面とアノードとの間を気泡を残すことなくめっき液で満たすことができるので、被めっき面に均一で良質なめっき被膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の基板めっき装置によってめっきを行う工程の一例を示す断面図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の基板めっき装置の全体を示す平面図である。

【図 3】

めっきユニットを示す平面図である。

【図 4】

図 3 の A - A 線断面図である。

【図 5】

基板保持部及びカソード部の拡大断面図である。

【図 6】

図 3 の正面図である。

【図 7】

図 3 の右側面図である。

【図 8】

図 3 の背面図である。

【図 9】

図 3 の左側面図である。

【図 1 0】

プレコート・回収アームを示す正面図である。

【図 1 1】

基板保持部の平面図である。

【図 1 2】

図 1 1 の B - B 線断面図である。

【図 1 3】

図 1 1 の C - C 線断面図である。

【図 1 4】

カソード部の平面図である。

【図 1 5】

図 1 4 の D - D 線断面図である。

【図 1 6】

電極アームの平面図である。

【図 1 7】

図 1 6 の縦断正面図である。

【図 1 8】

図 1 6 の E - E 線断面図である。

【図 1 9】

図 1 8 の一部を拡大して示す拡大図である。

【図 2 0】

電極アームの電極部のハウジングを除いた状態の平面図である。

【図 2 1】

基板の被めっき面とアノードとの間にめっき液を注入した初期の段階を模式的に示す断面図である。

【図 2 2】

同じく、めっき液が基板の被めっき面の全面に拡がって行く状態を模式的に示す平面図である。

【図 2 3】

本発明の第 2 の実施の形態を示す図 2 2 相当図である。

【図 2 4】

本発明の第 3 の実施の形態を示す図 2 1 相当図である。

【図 2 5】

同じく、図 2 2 相当図である。

【図 2 6】

本発明の第 4 の実施の形態を示す図 2 1 相当図である。

【図 2 7】

同じく、図 2 2 相当図である。

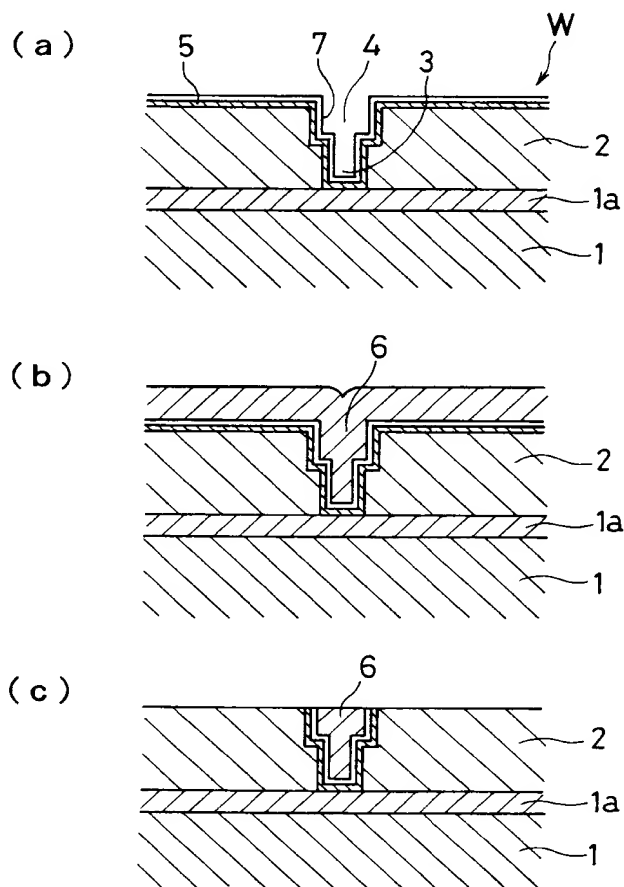
【符号の説明】

- 1 0 ロード・アンロード部
- 1 2 めっきユニット
- 1 4 搬送ロボット
- 2 0 基板処理部
- 2 2 めっき液トレイ
- 2 6 揺動アーム
- 2 8 電極部
- 3 0 電極アーム部
- 3 2 プレコート・回収アーム
- 3 4 固定ノズル
- 3 6 基板保持部
- 3 8 カソード部
- 4 0 カップ
- 5 0 基板搬出入口
- 5 8 支持軸
- 6 4 プレコートノズル
- 6 6 めっき液回収ノズル
- 6 8 ステージ
- 7 0 支持腕
- 7 2 位置決め板

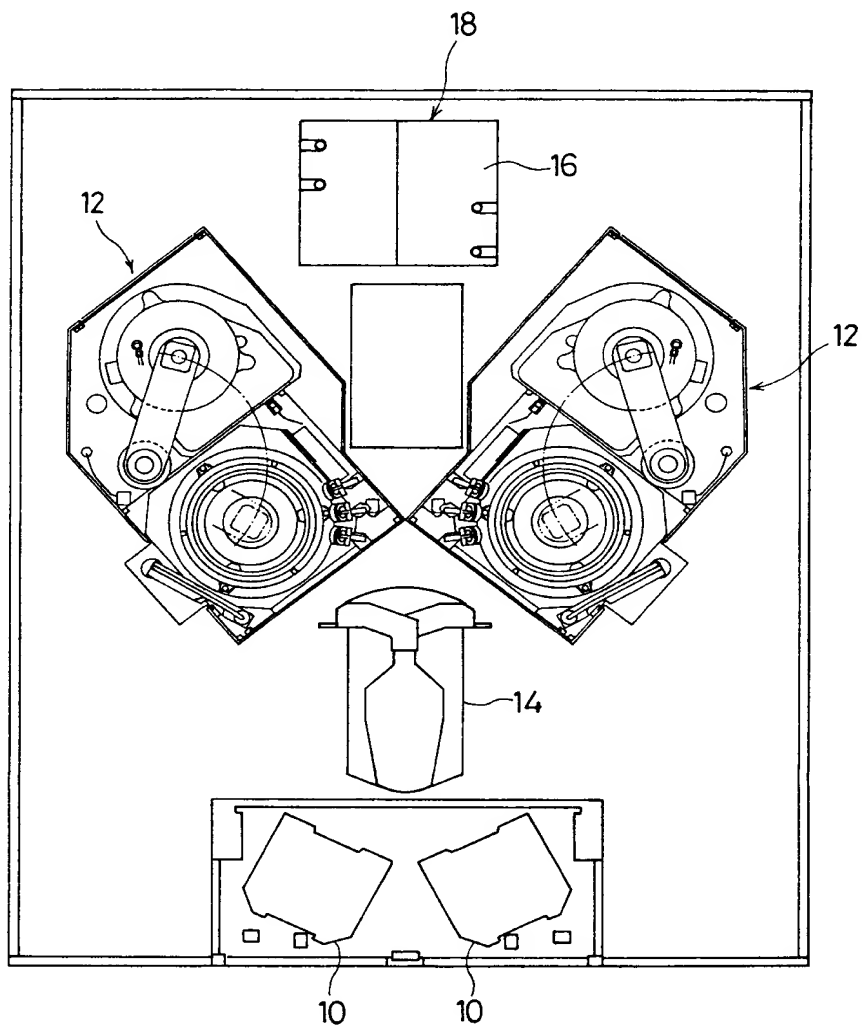
- 7 4 押付け片
- 7 6 チャック爪
- 7 8 コイルばね
- 8 0 押圧棒
- 8 2 支持板
- 8 4 支柱
- 8 6 枠体
- 8 8 カソード電極
- 9 0 シール材
- 9 2 ボールベアリング
- 9 4 ハウジング
- 9 8 アノード
- 9 8 a めっき液注入孔
- 9 8 b 通孔
- 1 0 0 吸引室
- 1 0 2 めっき液供給管
- 1 0 4 めっき液導入管
- 1 0 4 b めっき液導入孔
- 1 0 6 めっき液排出管
- 1 1 0 めっき液含浸材
- 1 1 2 固定ピン
- 1 2 0 めっき液柱

【書類名】 図面

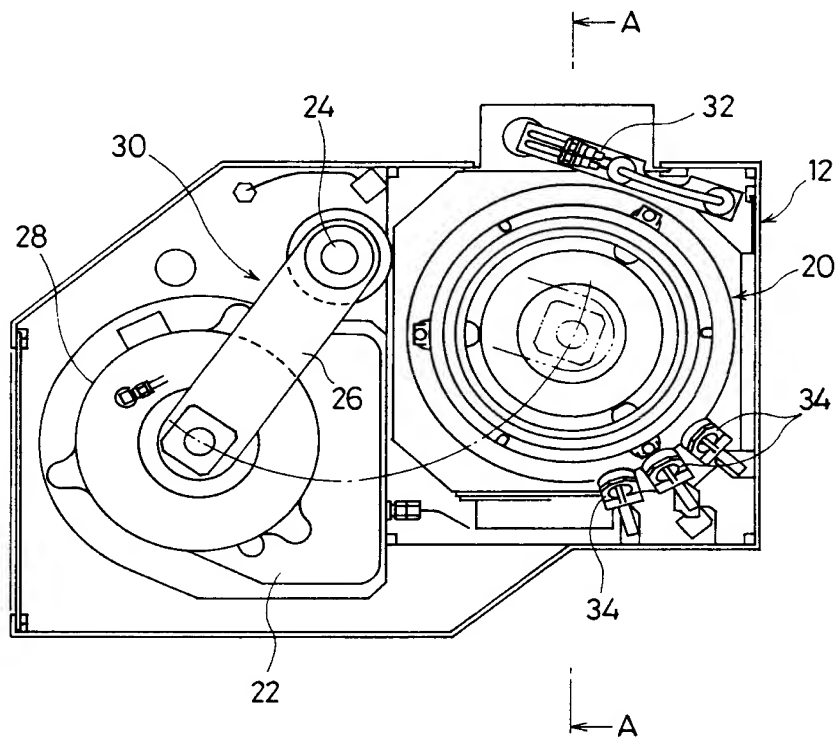
【図 1】



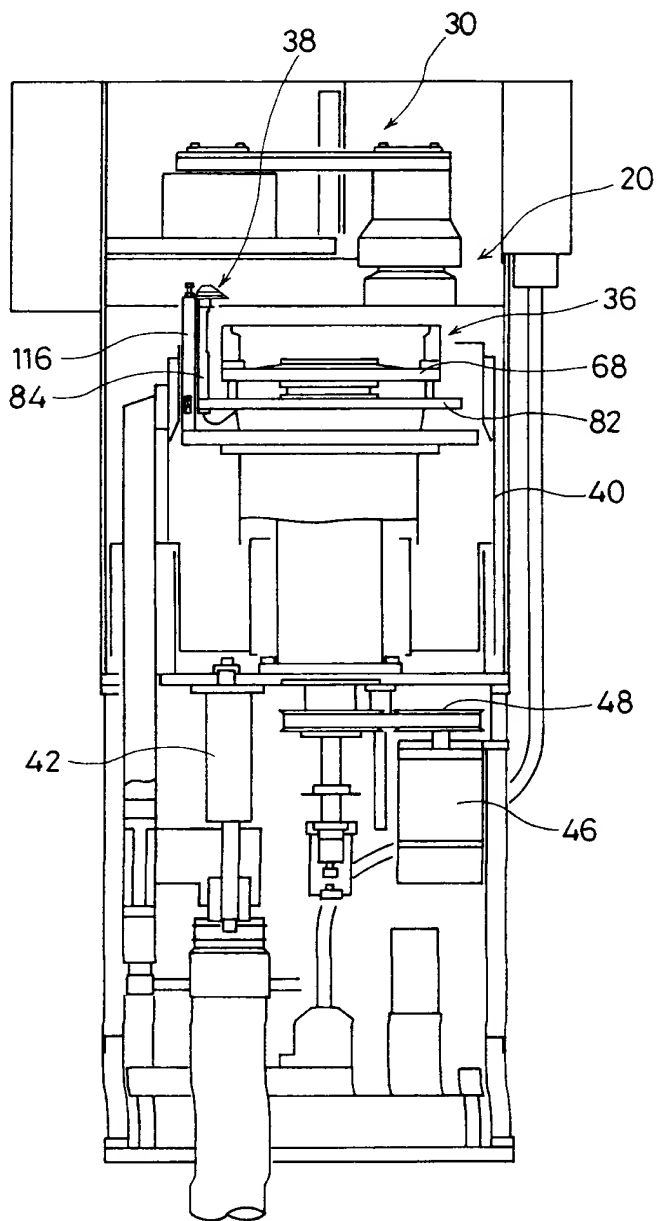
【図2】



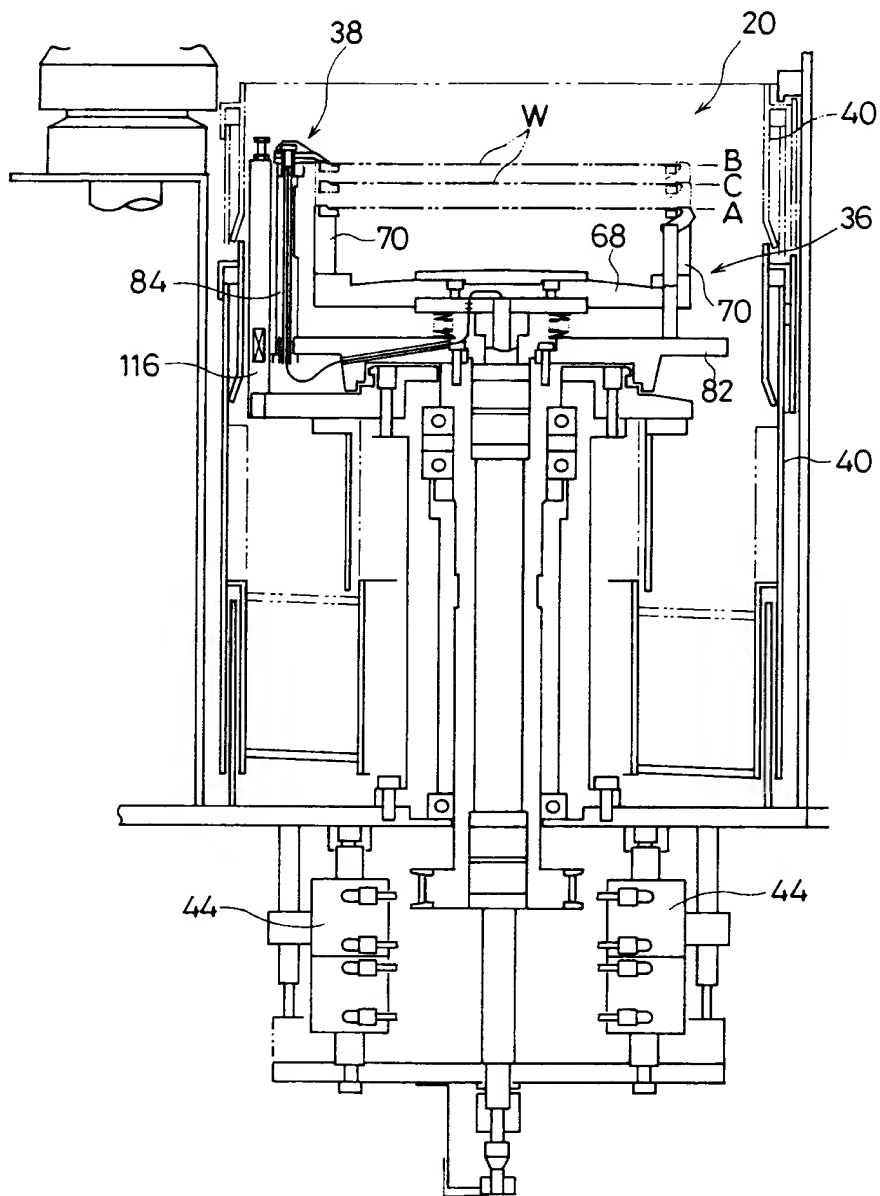
【図 3】



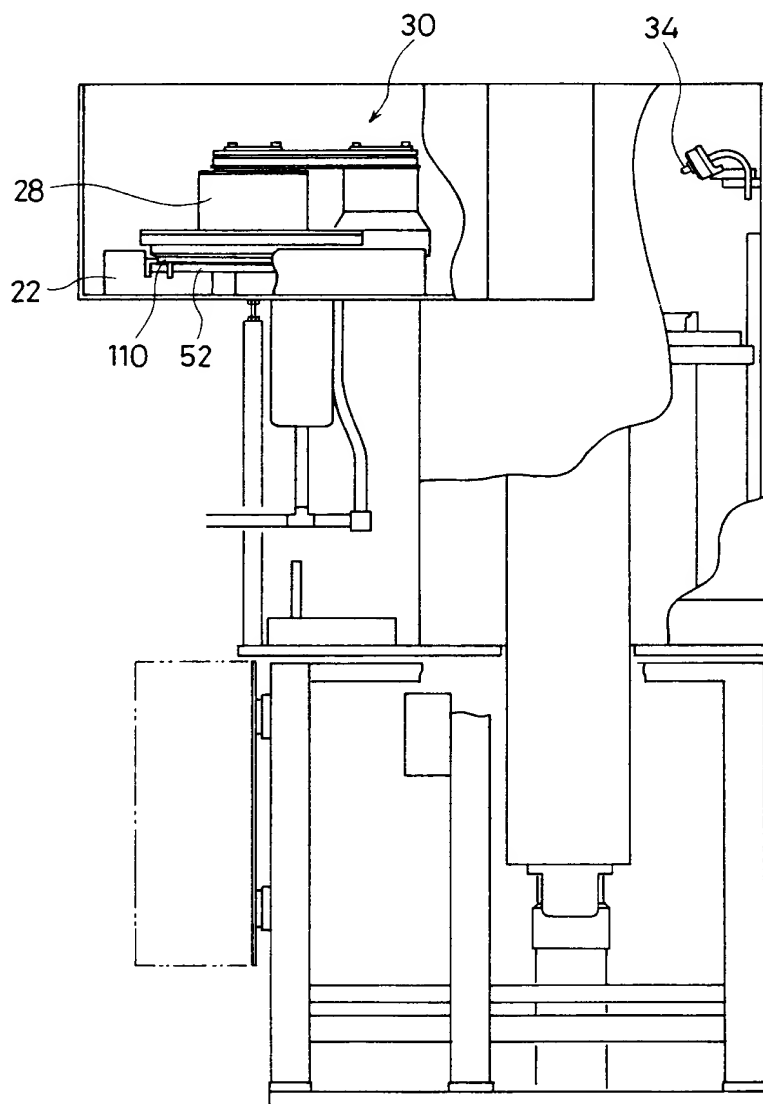
【図 4】



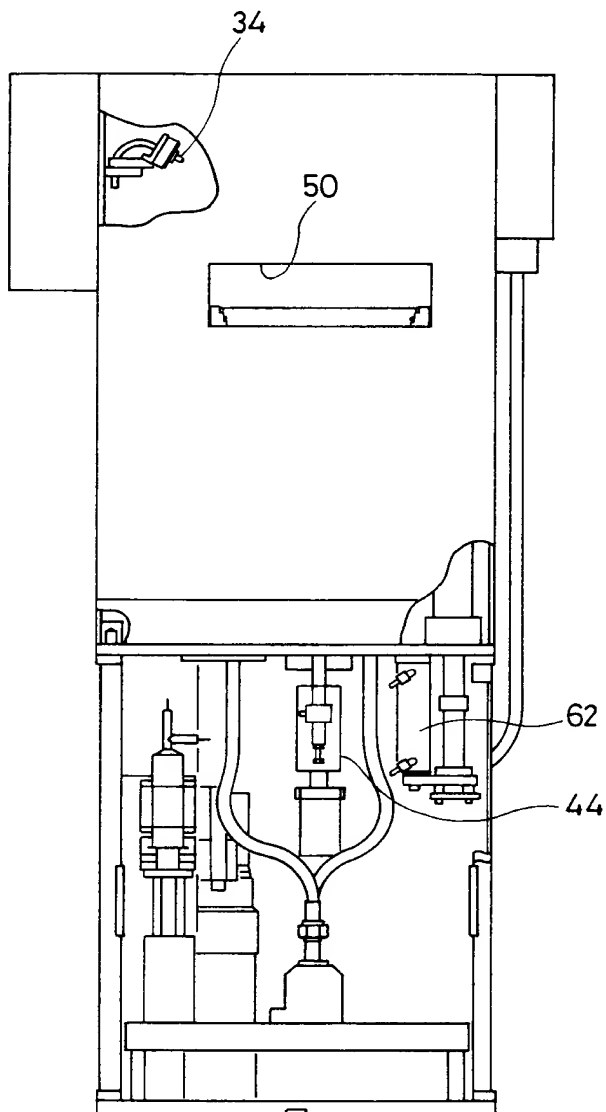
【図 5】



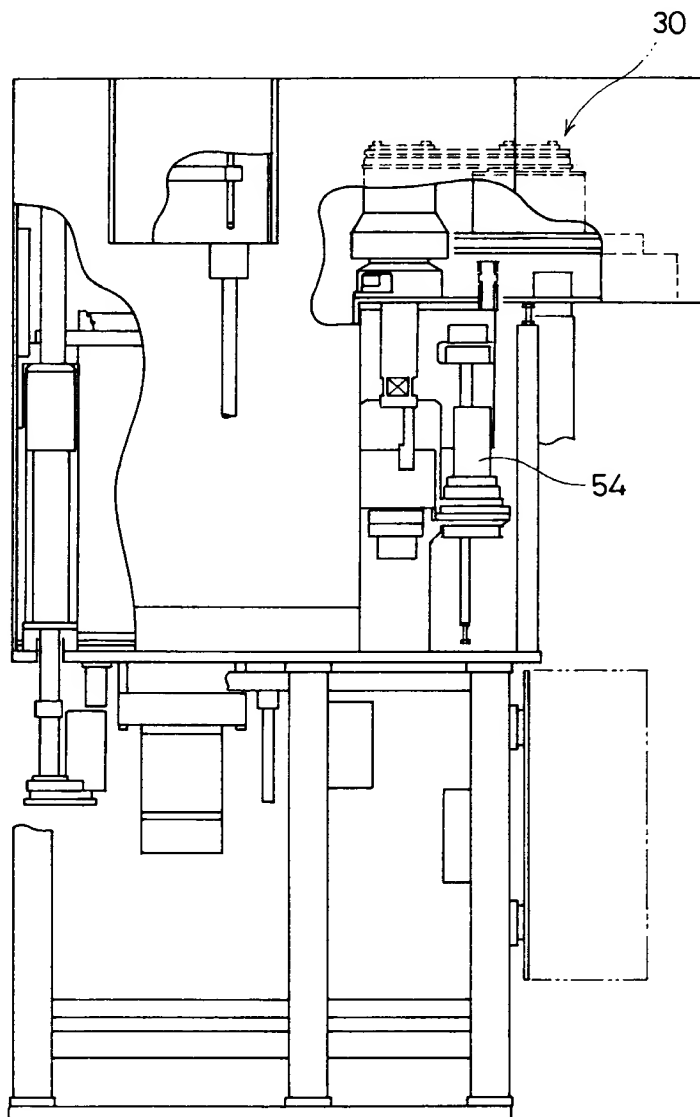
【図6】



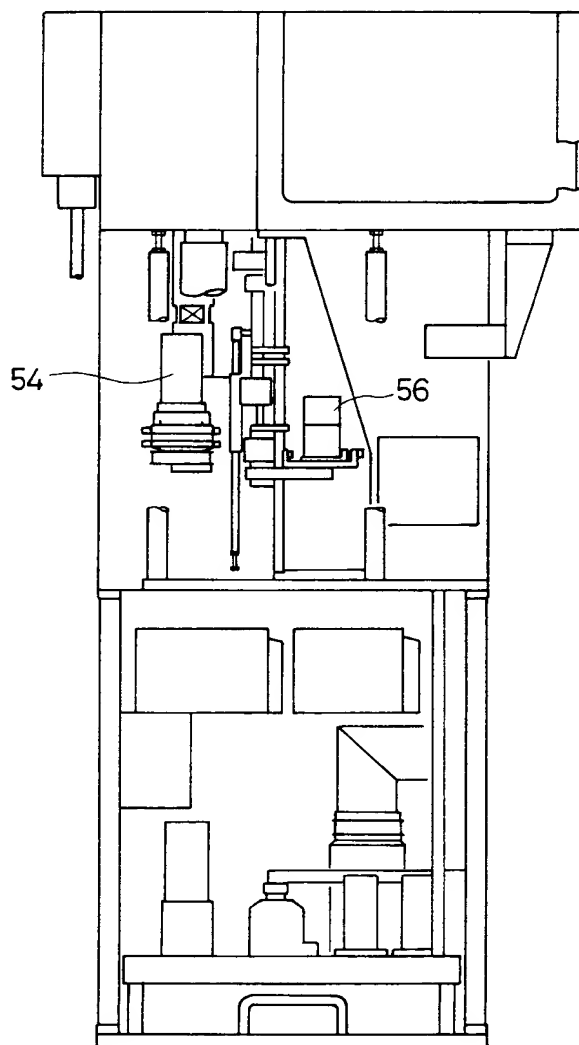
【図 7】



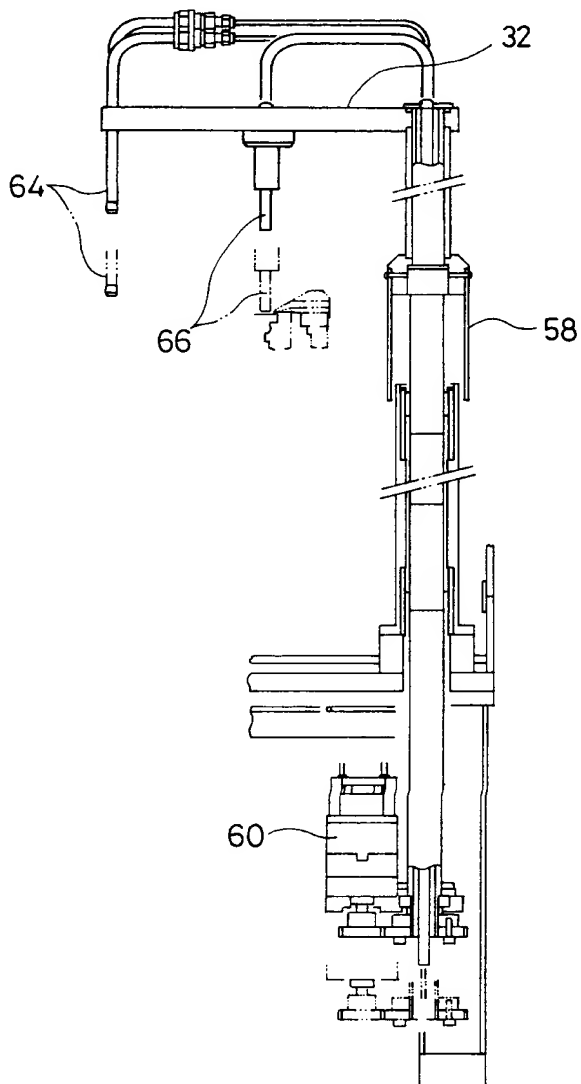
【図 8】



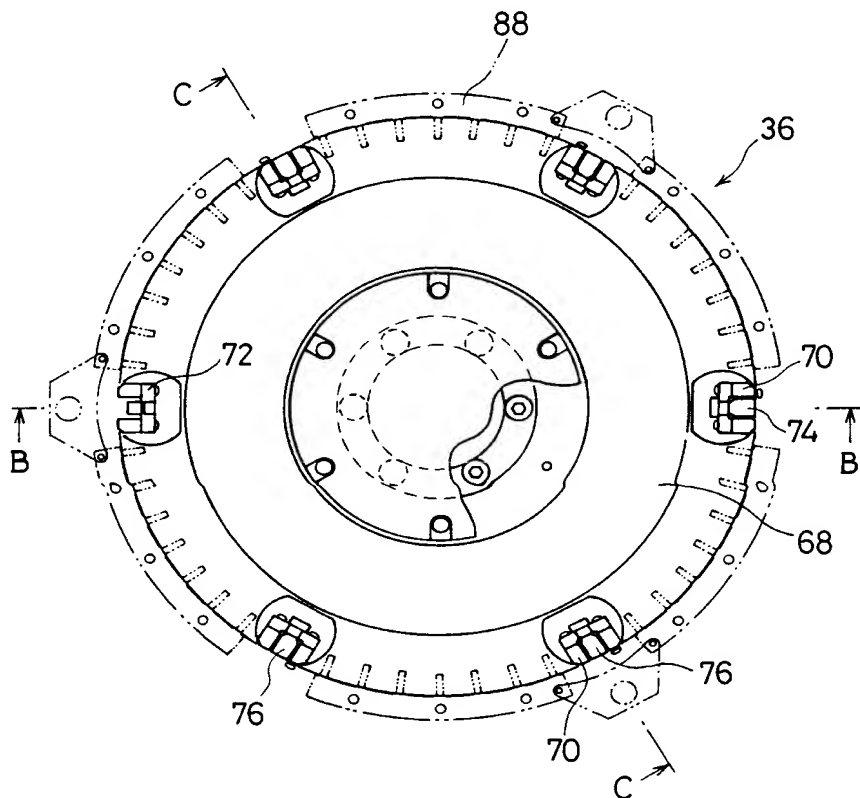
【図 9】



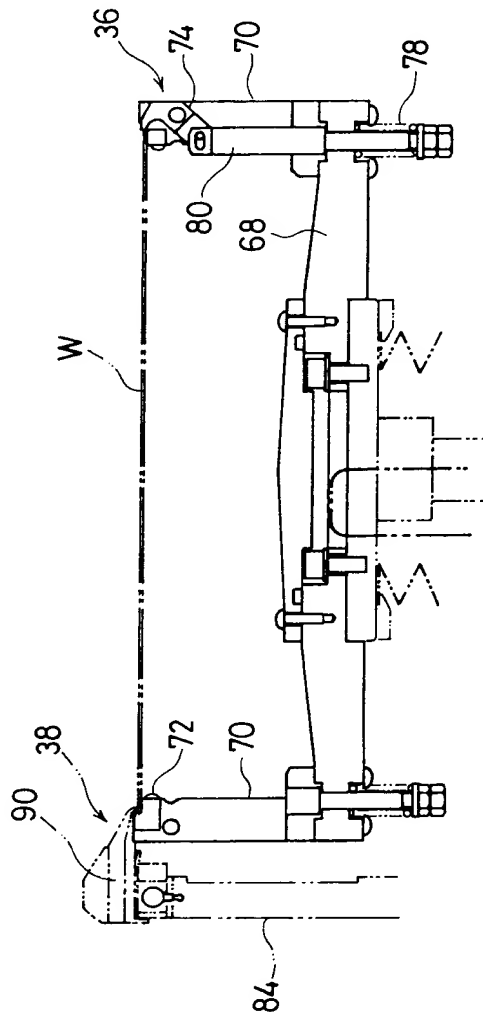
【図 1 0】



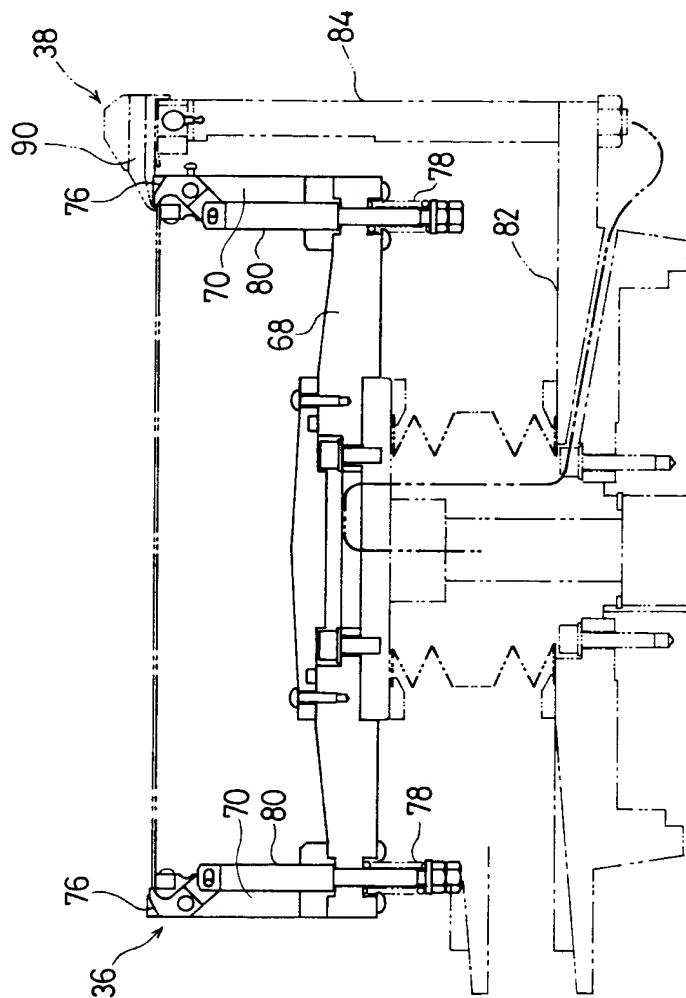
【図 1 1】



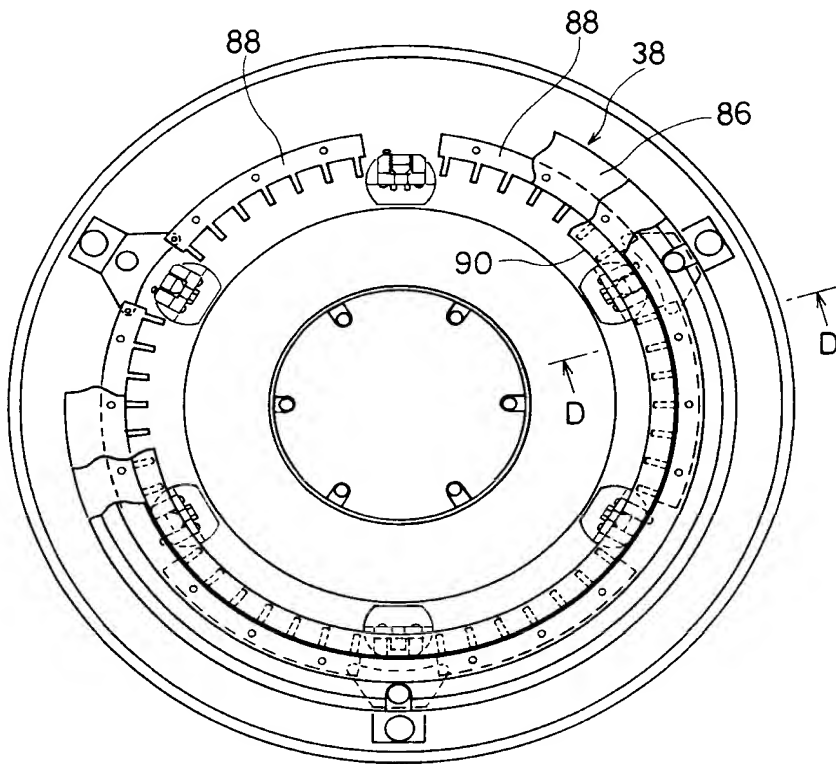
【図12】



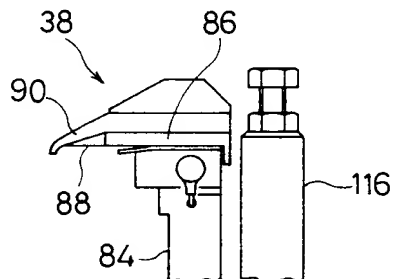
【図13】



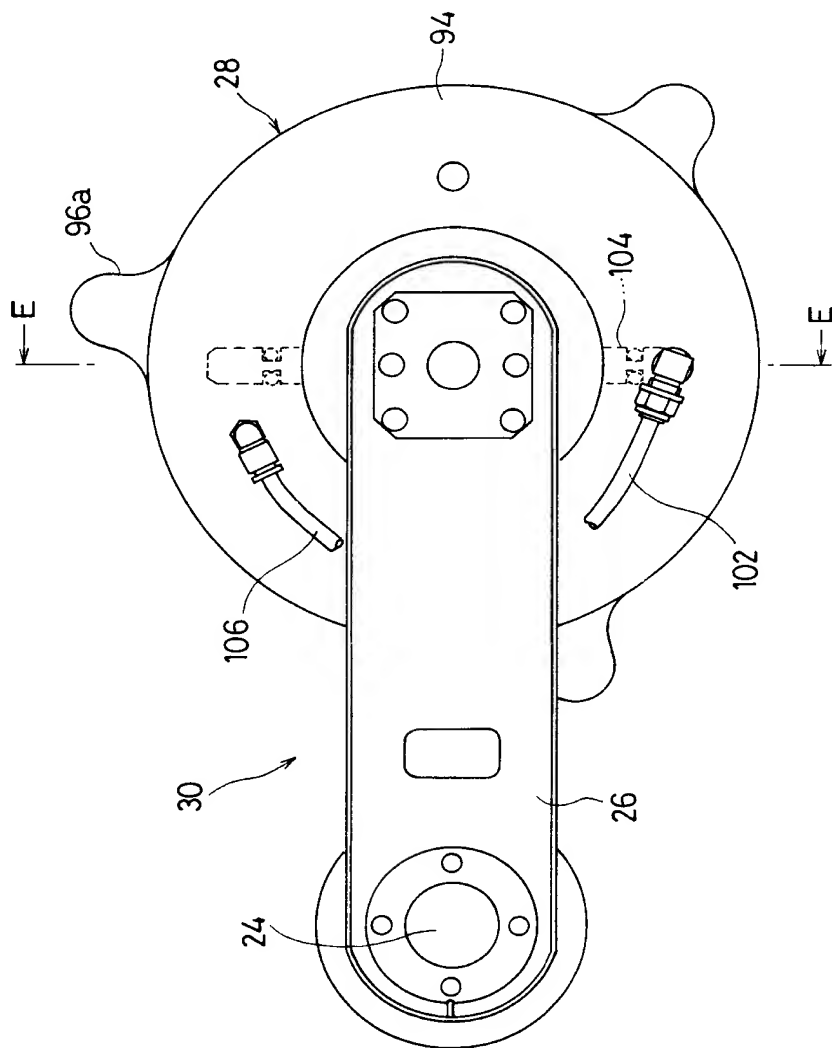
【図14】



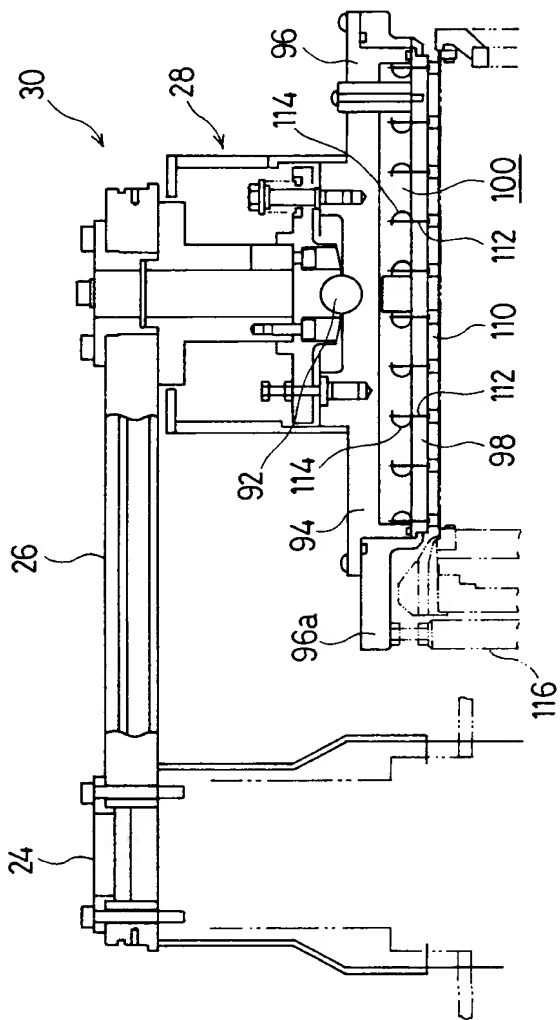
【図15】



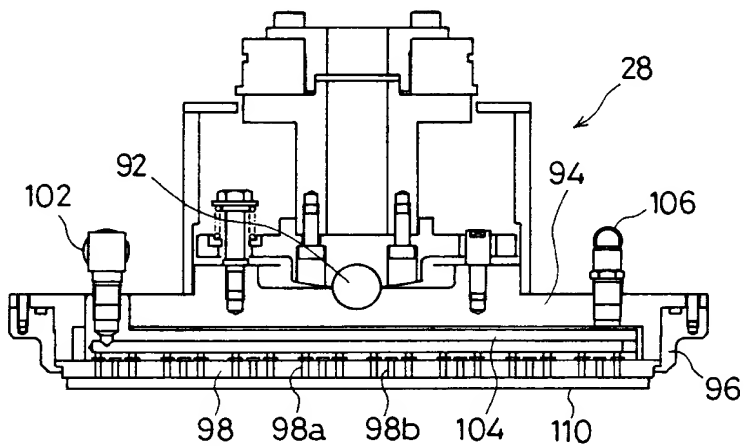
【図16】



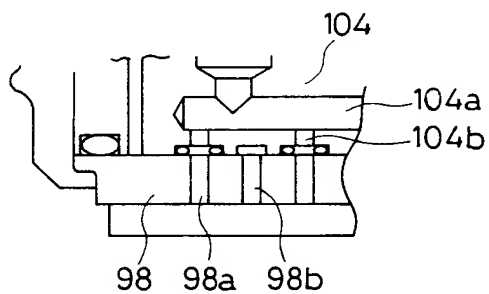
【図 1 7】



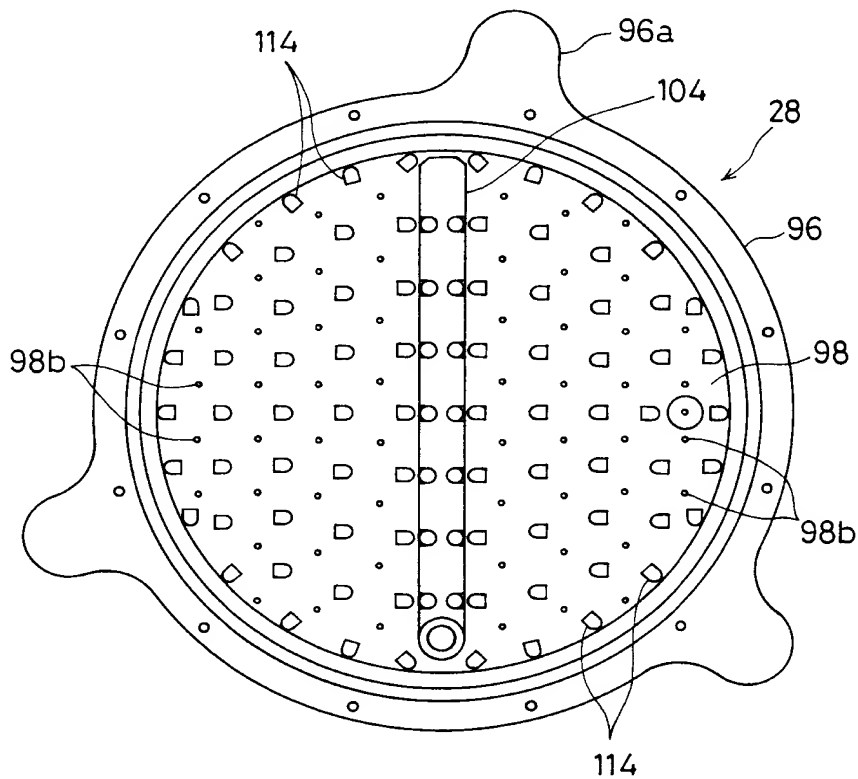
【図 1 8】



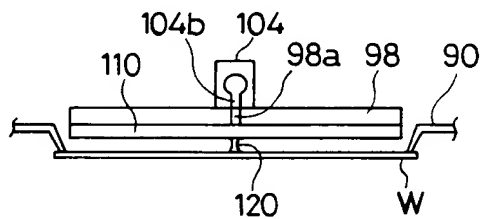
【図 1 9】



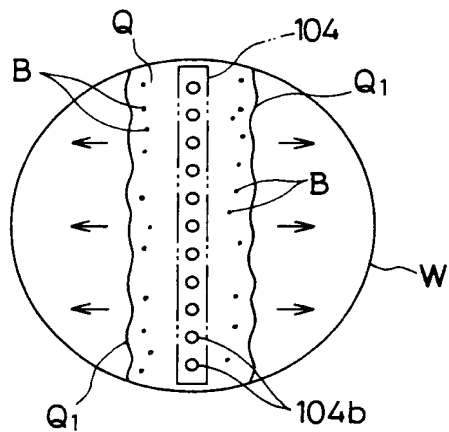
【図 2 0】



【図 2 1】

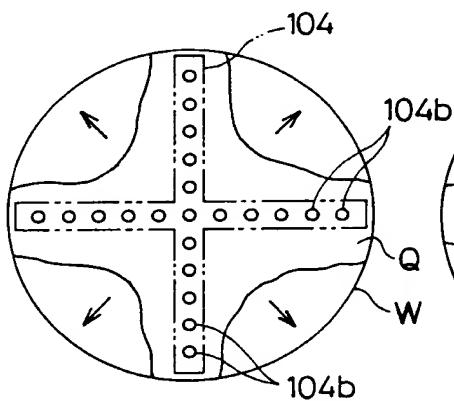


【図 2 2】

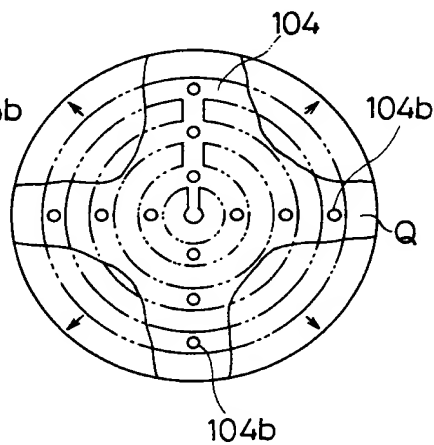


【図 2 3】

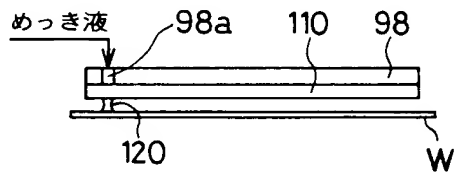
(a)



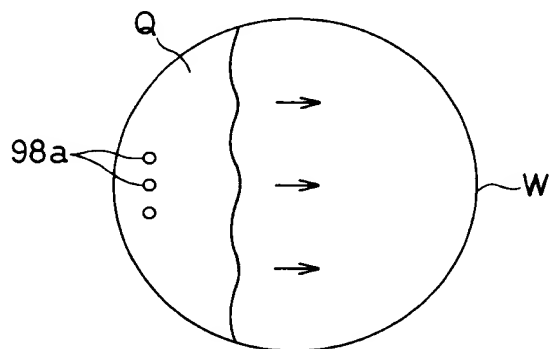
(b)



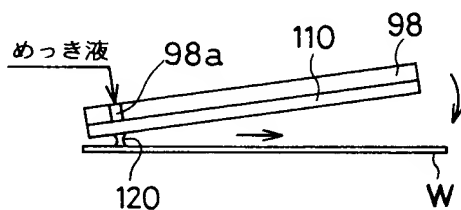
【図 2 4】



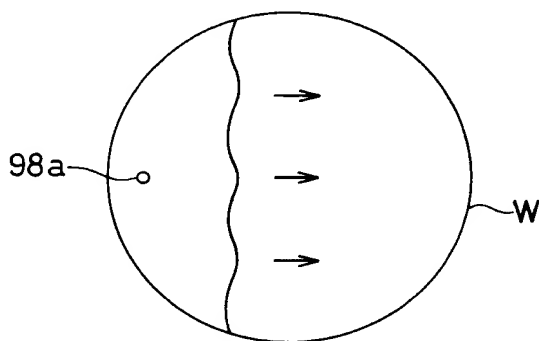
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 めっき処理及びそれに付帯する処理を単一のユニットで行うことができ、しかも基板の被めっき面とアノードとの間に満たされるめっき液中に気泡が残らないようにする。

【解決手段】 被めっき面を上方に向けて基板を保持する基板保持部 3 6 と、基板保持部で保持された基板と接触して通電させるカソード電極 8 8 と、基板の上方に配置され下向きにアノード 9 8 を備えた電極アーム部 3 0 と、基板保持部で保持された基板の被めっき面と該被めっき面に近接させた電極アーム部 3 0 のアノード 9 8 との間の空間にめっき液を注入するめっき液注入手段とを有し、めっき液注入手段は、アノード 9 8 の一部に設けた上下に貫通するめっき液注入孔、又はアノード外周部に配置したノズルからアノードの下面側にめっき液が注入されて基板の被めっき面の全面に広がるように構成されている。

【選択図】 図 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
氏 名	株式会社荏原製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝